УДК 629.7.05

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОРІЄНТАЦІЇ ТВЕРДОГО ТІЛА ЗА ДОПОМОГОЮ ДВОЧАСТОТНИХ ПАРАМЕТРИЧНИХ ЕТАЛОНИХ МОДЕЛЕЙ

I.О. ТЕРЛЕЦЬКИЙ[1*], Ю.А. ПЛАКСІЙ[2]

[1] магістрант кафедри комп'ютерного моделювання процесів і систем, НТУ «ХПІ», Харків УКРАЇНА

[2] професор кафедри комп'ютерного моделювання процесів і систем, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

[*]email: ihorek12@gmail.com

Точносний аналіз алгоритмів визначення орієнтації, які математично відтворюють образ інерціального базису в *безплатформених інерціальних навігаційних системах*, є одним з основних етапів проектування таких систем [1] . Для отримання оцінок похибок алгоритмів застосовують *еталонні моделі* обертання твердого тіла, які встановлюють зв'язок між кватерніоном орієнтації і первинною інформацією про обертання твердого тіла на такті обчислень $[t_{n-1}, t_n]$, що надходить в автономний обчислювач з виходів вимірювачів кутової швидкості у вигляді *квазікоординат* [2]:

$$\theta_{ni}^* = \int_{t_{n-1}}^{t_n} \omega_i(t)dt, \qquad i = 1,2,3, \tag{1}$$

де $\omega_i(t)$, $i = 1,2,3 -$ проекції вектора абсолютної кутової швидкості об'єкта $\vec{\omega}$ на осі зв'язаної системи координат.

Отримати аналітичні розв'язки системи рівнянь обертання твердого тіла можна, якщо належним чином задати аналітичне представлення кватерніона орієнтації $\Lambda(t) = (\lambda_0(t), \lambda(t)_1, \lambda_2(t), \lambda_3(t))^T$, яке автоматично забезпечує виконання умови нормування кватерніона $\|\Lambda(t)\| = 1$. Проекції вектора кутової швидкості обертального руху, які є розв'язками системи динамічних рівнянь Ейлера, можна також отримати в аналітичному вигляді з оберненого кінематичного рівняння за формулами [2]:

$$\begin{aligned}
\omega_1(t) &= 2(\dot{\lambda}_1(t)\lambda_0(t) - \dot{\lambda}_0(t)\lambda_1(t) + \lambda_3(t)\dot{\lambda}_2(t) - \lambda_2(t)\dot{\lambda}_3(t));\\
\omega_2(t) &= 2(\dot{\lambda}_2(t)\lambda_0(t) - \dot{\lambda}_0(t)\lambda_2(t) + \lambda_1(t)\dot{\lambda}_3(t) - \lambda_3(t)\dot{\lambda}_1(t));\\
\omega_3(t) &= 2(\dot{\lambda}_3(t)\lambda_0(t) - \dot{\lambda}_0(t)\lambda_3(t) + \lambda_2(t)\dot{\lambda}_1(t) - \lambda_1(t)\dot{\lambda}_2(t)),
\end{aligned} \tag{2}$$

де $\dot{\lambda}_j(t) = d\lambda_j(t)/dt$, $j = \overline{0,3}$.

Ці розв'язки були застосовані для отримання еталонної моделі обертання твердого тіла і отримання похибок алгоритмів орієнтації.